



APRESENTAÇÃO

Os registradores são considerados as memórias com maior velocidade existente. Sendo os dispositivos de maior custo entre os diversos tipos de memória. A memória secundária tem um papel importante no funcionamento de um computador, devido ao armazenamento de dados para os usuários e soluções de Tecnologia da Informação (TI). Muitas vezes é confundida com a memória principal; porém, tem como grande diferença a possibilidade de armazenar um volume maior de informações de maneira permanente.

Nesta Unidade de Aprendizagem, você conhecerá os registradores e a memória secundária, além de identificar e analisar o seu funcionamento.

Bons estudos.

Ao final desta Unidade de Aprendizagem, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Definir registradores e memórias secundárias.
- Identificar os tipos de memórias secundárias.
- Analisar o funcionamento dos registradores.



INFOGRÁFICO

A pirâmide de hierarquia de memória mostra de forma visual que quanto maior a velocidade, mais alto o custo e menor a capacidade da memória.

Neste Infográfico, você vai ver as principais diferenças entre os tipos de memórias, incluindo os registradores e a memória secundária.

HIERARQUIA DE MEMÓRIA

A expressão **hierarquia de memória** se refere a uma classificação de tipos de memória em função de desempenho. Essa classificação geralmente segue duas dimensões: tamanho/capacidade e velocidade de acesso.





CONTEÚDO DO LIVRO

Você já ouviu falar em registradores? Estes compõem uma memória com elevada velocidade situada na unidade central de processamento, a qual permite armazenar informações temporárias para a execução de comandos. Os registradores têm tipos e funções diferentes.

No capítulo Registradores e memória secundária, da obra *Arquitetura e organização de computadores*, base teórica desta Unidade de Aprendizagem, você vai conhecer o funcionamento dos registradores e da memória secundária.

Boa leitura.



ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

Ramiro Córdova Júnior

Registradores e memória secundária

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

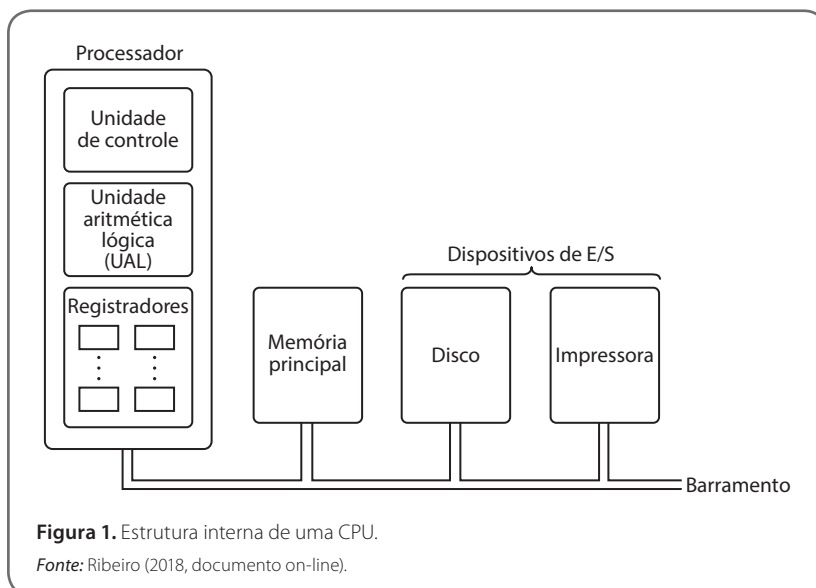
- Definir registradores e memória secundária.
- Identificar os tipos de memórias secundárias.
- Analisar o funcionamento dos registradores.

Introdução

Os registradores são elementos que não são muito conhecidos pelos usuários, mas que possuem importância significativa para a performance do computador. Já a memória secundária é mais conhecida pelos usuários, pois é constantemente manuseada. Neste capítulo, você vai estudar as características desses elementos, verificando o seu funcionamento e os tipos de memória secundária.

Registradores

A unidade central de processamento (CPU, do inglês *central processing unit*) do computador possui internamente um tipo de memória que apresenta velocidade elevada, permitindo armazenar informações temporárias para a execução de comandos. Essa memória é composta pelos chamados registradores, que possuem tipos e funções diferentes. A quantidade de registradores geralmente é numerosa, e os mesmos garantem o armazenamento de informações necessárias para o processamento das instruções. Cabe ressaltar que esse armazenamento é temporário. A Figura 1 apresenta a estrutura de uma CPU, apontando a localização dos registradores.



Algumas confusões ocorrem em relação à função da memória principal e dos registradores, pois, conceitualmente, ambos são utilizados para o armazenamento de dados a serem processados. A distinção entre esses componentes se dá devido a características como a localização de cada um, a capacidade de armazenamento e o tempo de acesso às informações. A localização dos registradores é dentro da CPU, enquanto a memória principal é externa à CPU.

No caso da memória, por ser externa, ela utiliza barramentos de dados e de endereços como interface de comunicação com a CPU. Os registradores armazenam uma quantidade limitada de bits, ou seja, possuem uma baixa capacidade de armazenamento. A memória principal possui capacidades de armazenamento muito maiores, na casa dos gigabytes.

Uma das vantagens dos registradores em relação à memória principal é o tempo de acesso às informações, que é quase instantâneo quando comparado ao tempo de acesso à memória principal. Essa característica é fácil de ser explicada, pois, como dito anteriormente, os registradores se localizam na CPU, e as memórias são externas.

O método utilizado pela CPU para comunicação com os componentes externos são os barramentos de sistema. Ao longo da execução dos programas, esses barramentos são os caminhos utilizados no percurso dos dados. Algumas instruções especificam registradores como parte da instrução. Por exemplo, uma instrução pode especificar que o conteúdo de dois registradores definidos seja adicionado e colocado em um registrador específico.

Os registradores estão no topo da hierarquia de memória (Figura 2) e são o meio mais rápido para o sistema manipular dados. Em um microprocessador simples, o registrador consiste em um único local de memória, geralmente chamado de acumulador. Os registradores são construídos a partir de uma célula de memória rápida e com várias portas. Eles devem ser capazes de direcionar seus dados para um barramento interno em um único ciclo de *clock* (relógio). O resultado da operação da unidade lógica e aritmética (ULA) é armazenado e pode ser reutilizado em uma operação subsequente ou salvo na memória.

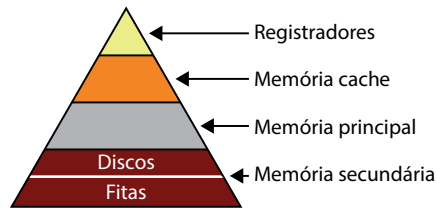


Figura 2. Hierarquia de memória.

Fonte: Nóbrega Filho ([2019], documento on-line).



Fique atento

Os registradores são considerados um tipo de memória limitada em se tratando da capacidade de armazenamento, mas também são muito mais rápidos em termos de velocidade de acesso aos dados. Sua principal utilidade é o armazenamento de informações que serão processadas pela CPU.

Tipos de registradores

Cada registrador possui uma finalidade específica que colabora com o funcionamento da CPU durante o processamento das instruções. Segundo Stallings (2010), os tipos mais importantes de registradores são:

- contador de programa;
- registrador de instrução;

- registrador de endereços na memória; e
- acumulador.

O contador de programa (PC), também conhecido como contador de instruções, fornece à CPU o endereço da memória de onde será lida a instrução a ser processada. Esse registrador é incrementado, para que possa apontar para a próxima instrução a ser lida.

Os registradores de instrução (RI) são responsáveis por armazenar os códigos a serem processados. A CPU identifica o conteúdo do RI como sendo sempre um código de operação, ou seja, uma instrução. Uma vez que os códigos de instrução são armazenados no RI, é iniciado o processo de decodificação do código a ser executado.

A identificação dos endereços de memória a serem acessados é realizada pelo registrador de endereços na memória (REM). Esses endereços ficam armazenados no REM, e o tamanho desse registrador varia conforme a capacidade máxima de memória a ser endereçada pelo processador. Por exemplo, se o registrador for de 8 bits, é possível endereçar 256 palavras de memória; caso o registrador possua 16 bits, pode endereçar 65.536 palavras de memória.

Memória secundária

A memória secundária consiste em todos os dispositivos de armazenamento permanentes, como ROM (memória somente leitura), *pen drives*, unidades de disco rígido (HD), fitas magnéticas e outros tipos de mídia de armazenamento interna/externa. Nas operações computacionais, a memória secundária é acessada apenas pela memória principal.

A memória secundária é mais lenta que a memória principal, mas pode armazenar e reter dados mesmo se o computador não estiver conectado à energia elétrica. Também possui capacidades substanciais de armazenamento, variando de megabytes a vários terabytes de espaço de armazenamento dentro de um único dispositivo de memória.

Basicamente, a memória secundária pode ser utilizada com duas finalidades: armazenamento permanente e portabilidade de dados. Como a memória RAM é volátil, ou seja, seu conteúdo se perde quando não existe energia elétrica, para proteger os dados que devem ser permanentes, são necessários dispositivos de armazenamento secundário, como os HDs. No caso da portabilidade de dados, são utilizados dispositivos de armazenamento como CDs e *pen drives*. Vejamos a seguir alguns tipos de mídia de armazenamento de dados.

Tipos de mídias

Existem mídias de armazenamento magnético, como discos rígidos, disquetes e fitas magnéticas, que são dispositivos de memória secundária. Nessas mídias, o meio magnético é revestido por uma camada magnetizada no sentido horário ou anti-horário. Quando o disco se move, o cabeçote interpreta os dados armazenados em um local específico em 1s e 0s binários na leitura.

Um disco rígido consiste em um ou mais discos circulares chamados pratos, que são montados em um eixo comum. Cada superfície de um prato é revestida com um material magnético. Ambas as superfícies de cada disco são capazes de armazenar dados, exceto os discos superior e inferior, em que somente a superfície interna é usada. A informação é gravada na superfície do disco por cabeças magnéticas de leitura e gravação. Essas cabeças são unidas a um braço comum, conhecido como braço de acesso.

A maioria dos tipos básicos de discos rígidos contém um número de discos que são colocados em torno de um eixo, que é colocado dentro de uma caixa selada. A caixa também possui cabeças de leitura e gravação e motores. Os dados são armazenados em cada um dos discos no arranjo de círculos concêntricos chamados de trilhas, que são divididas em setores. A Figura 3 ilustra a estrutura interna de um disco rígido. Embora os discos rígidos internos não sejam muito portáteis e sejam usados internamente nos computadores, os discos rígidos externos podem ser usados como dispositivos de armazenamento portáteis. Os discos rígidos podem armazenar dados de até vários terabytes.

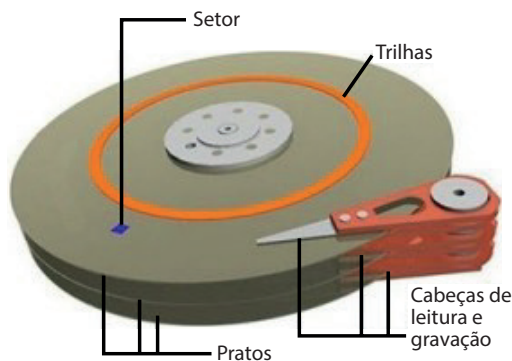


Figura 3. Estrutura interna de um disco rígido.

Fonte: Disco... (2013, documento on-line).

Outra tecnologia utilizada para armazenamento secundário que vem se consolidando no mercado são os discos SSD (*solid state drive*). Diferentemente de um HD, os discos SSD não possuem nada mecânico, pois os dados são armazenados em *chips* de memória *flash*. Essa tecnologia proporciona mais rapidez no acesso aos dados e é menos propensa a falhas, pelo fato de não possuir peças que se movimentam. Como os discos SSD são uma tecnologia recente, o valor dos discos é mais elevado em comparação com os HDs.

Em mídias de armazenamento óptico, como CDs e DVDs, as informações são armazenadas e lidas usando um feixe de *laser*. Os dados são armazenados como um padrão espiral de sulcos definidos de forma binária 0 e 1. Essas mídias utilizam uma unidade (*drive*) de CD ou DVD (Figura 4), que é um dispositivo que o computador usa para ler dados codificados digitalmente nessas mídias. Essas unidades podem ser instaladas dentro do computador, com uma abertura para facilitar o acesso à bandeja de disco, ou podem ser usadas por um dispositivo periférico conectado a uma das portas fornecidas no sistema do computador.



Figura 4. Drive de CD/DVD.

Fonte: Gomes (2017, document on-line).

Funcionamento dos registradores

A CPU de um computador é composta por diversos elementos que possuem o objetivo de atuar em conjunto na execução das instruções. Existem diferentes tipos de registradores, que possuem funções variadas.

A Figura 5 traz uma representação mais detalhada da arquitetura de Von Neumann, na qual é possível identificar os registradores como sendo compo-

nentes da CPU. Por definição, a arquitetura de Von Neumann apresenta um funcionamento baseado em ciclos de execução; nela, os registradores possuem um papel fundamental. Vejamos uma descrição dos passos que compõem cada iteração desse ciclo, incluindo a utilização dos registradores:

1. A unidade de controle (UC) busca na memória a próxima instrução a ser executada. A instrução é buscada via contador de programa (PC), que determina a localização da instrução.
2. É realizada a decodificação da instrução, permitindo que a ULA possa entendê-la.
3. Os operandos utilizados para execução da instrução são carregados nos registradores, que ficam dentro da CPU.
4. A execução da instrução é realizada pela ULA, e os resultados são armazenados nos registradores ou na memória.

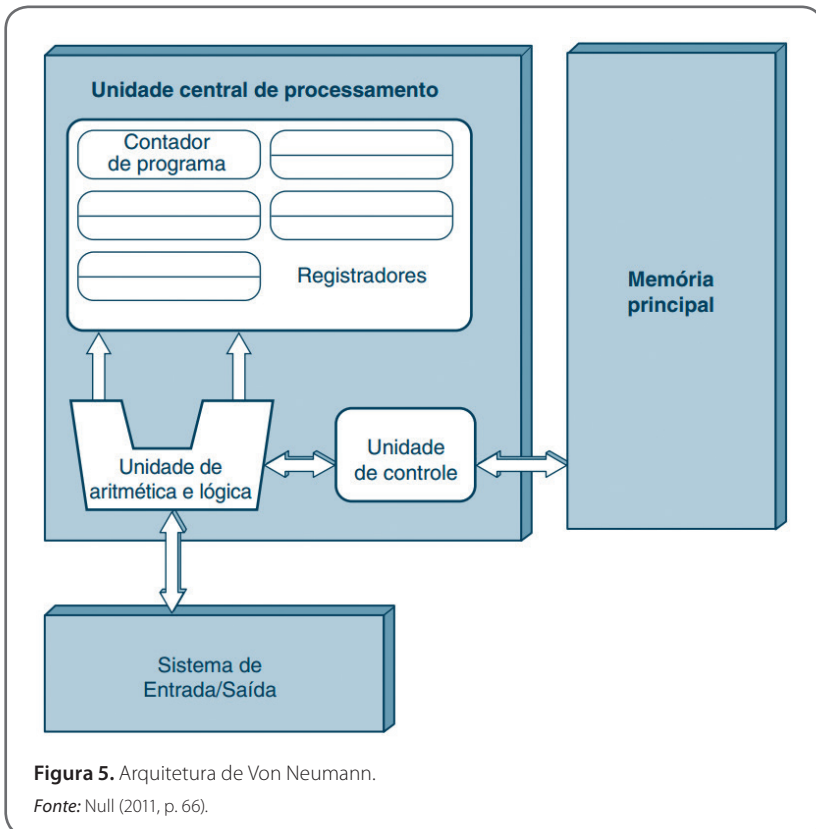


Figura 5. Arquitetura de Von Neumann.

Fonte: Null (2011, p. 66).

Os registradores são considerados elementos de memória que possuem a capacidade de armazenar dados ou instruções. Dois registradores importantes que são utilizados na execução de instruções, conforme descrito no ciclo de execução apresentado anteriormente, são o registrador de endereços da memória (REM) e o registrador de dados da memória (RDM). O REM permite o armazenamento de endereços de memória, enquanto o RDM permite o armazenamento de dados. A Figura 6 apresenta um modelo estrutural de memória que ilustra a relação entre esses registradores e a memória.

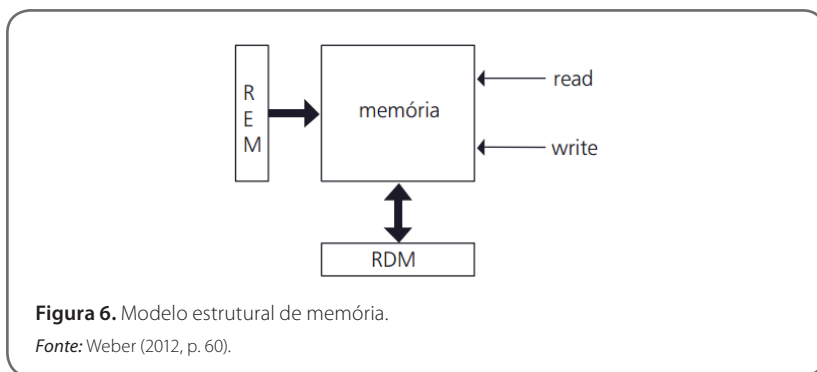


Figura 6. Modelo estrutural de memória.

Fonte: Weber (2012, p. 60).

Com base no esquema da Figura 6, no REM ficam armazenados os endereços de memória a serem lidos ou escritos na memória, e no RDM ficam armazenadas as instruções, independentemente de ser uma instrução de escrita na memória (*write*) ou de leitura de um dado armazenado na memória (*read*). Os sinais de controle que aparecem no esquema significam a definição da operação, ou seja, leitura (*read*) ou escrita (*write*).

Para que seja realizada uma operação de leitura, o primeiro passo é o armazenamento no REM do endereço que contém a informação requerida. Após o armazenamento, é realizada a leitura, comandada pela CPU; logo em seguida, a posição de memória com o endereço contido no REM é identificada e o seu conteúdo passa a ser transferido para o RDM, ficando disponível para ser utilizado pela CPU, conforme leciona Reisswitz (2012).

Esses registradores são usados para executar as várias operações. Quando são fornecidas entradas para o sistema, as entradas são armazenadas nos registradores; quando o sistema fornece os resultados após o processamento, o resultado também passa pelos registradores. Os registradores realizam as seguintes operações em conjunto com a CPU:

1. **Busca:** a operação Busca é usada para buscar as instruções que são dadas pelo usuário; as instruções que são armazenadas na memória principal serão obtidas usando registradores.
2. **Decodificação:** a operação de decodificação é usada para interpretar as instruções, pois as instruções são decodificadas a fim de que a CPU saiba a operação que deve ser executada.
3. **Execução:** é a execução propriamente dita, realizada pela CPU. Os resultados são produzidos pela CPU e armazenados na memória, para posteriormente serem exibidos na tela do usuário.



Referências

DISCO rígido. 2013. Disponível em: <<http://bloghardwaremicrocamp.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Disco-rigido-expandido-300x212.jpg>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

GOMES, M. *Mitos e verdades da informática #5: fechar a drive de CD/DVD com a mão danifica-a?* 2017. Disponível em: <<https://computadorcomwindows.com/2017/04/16/mitos-e-verdades-da-informatica-5-fechar-a-drive-de-cddvd-com-a-mao-danifica-a/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

NÓBREGA FILHO, R. G. *Hierarquia de memórias*. [2019]. Disponível em: <<http://www.di.ufpb.br/raimundo/Hierarquia/Hierarquia.html>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

NULL, L. *Princípios básicos de arquitetura e organização de 2. ed.* Porto Alegre: Bookman, 2011.

REISSWITZ, F. *Análise de sistemas: algoritmos e organização de computadores*. Joinville: Clube de Autores, 2012. v. 3.

RIBEIRO, A. *Arquitetura e organização de computadores: processador-registrador-memória*. 2018. Disponível em: <http://www.lanwan.com.br/Aulas_Faciplac_Gama_2018_1/4a_Organizacao_e_Arquitetura_de_Computadores/Aulas_1o_Bimestre/Aula_07032018_Memoria_Processadores_Registradores.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

STALLINGS, W. *Arquitetura e organização de computadores*. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010

WEBER, R. F. *Fundamento de arquitetura de computadores* 4.ed. Porto Alegre: Bookman: 2012.

Leituras recomendadas

ANHANGUERA Niterói. *Arquitetura de computadores*: aula 4. [2019]. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/uniplarquitetdecomputadores/aulas/aula-4---registradores-tipos-de-registradores>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

APPEL, E. *Registradores de uma CPU*. [2019]. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~appel/arquil/regitradores.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

CHIOSSI, T. C. S. *Aula 02: memória secundária*. 2010. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~thelma/gradu/MC326/2010/Slides/Aula02a-memosecun.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

GONÇALVES, B. *Unidade central de processamento (CPU): processador*. [2019]. Disponível em: <https://inf.ufes.br/~zegonc/material/Introducao_a_Computacao/CPU.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

LESSA, V. E. *Informática: arquitetura de computadores*. [2019]. Disponível em: <http://matvirtual.pbworks.com/w/file/52894595/Info_aula3_28mar.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MACÊDO, D. *Fundamentos de arquitetura e organização de computadores*. 2012. Disponível em: <<https://www.diegomacedo.com.br/fundamentos-de-arquitetura-e-organizacao-de-computadores/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

NÓBREGA FILHO, R. G. *Hierarquia de memórias*. [2019]. Disponível em: <<http://www.di.ufpb.br/raimundo/Hierarquia/Registradores.html>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

SCIENCE HQ. *CPU registers*. [2019]. Disponível em: <<http://www.sciencehq.com/computing-technology/cpu-registers.html>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

TUTORIALS POINT. *Basics of computers: utility software*. [2019]. Disponível em: <https://www.tutorialspoint.com/basics_of_computers/basics_of_computers_secondary_memory.htm>. Acesso em: 30 jan. 2019.

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS



DICA DO PROFESSOR

A memória secundária é mais lenta que a memória principal, mas pode armazenar e reter dados mesmo que o computador não esteja conectado à energia elétrica. Além disso, ela tem capacidades substanciais de armazenamento.

Nesta Dica do Professor, você vai conhecer as diferenças entre memória secundária e memória principal.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!



EXERCÍCIOS

- 1) **Os registradores são um tipo especial de memória de baixa capacidade de armazenamento, os quais atuam junto a CPU de um computador.**

Qual é a principal função dos registradores?

- A) Armazenar permanentemente os resultados de cálculos matemáticos complexos que são realizados pela CPU.
 - B) Endereçar as posições de memória secundária a serem lidas pela CPU.
 - C) Armazenar informações que posteriormente serão processadas pela CPU.
 - D) Processar rapidamente as instruções recebidas da memória secundária.
 - E) Armazenar na memória principal os dados referentes aos programas que estão rodando em segundo plano.
- 2) **Existem diferentes tipos de registradores, os quais têm funções específicas.**

Qual é a função do registrador chamado de Contador de Programa (PC)?

- A) Fornecer a CPU o endereço de memória de onde será lida a instrução a ser processada.
 - B) Executar os códigos a serem processados sem o auxílio da CPU.
 - C) Aumentar a capacidade de armazenamento da memória principal.
 - D) Aumentar a capacidade de armazenamento da memória secundária.
 - E) Identificar os locais para salvamento dos arquivos no computador.
- 3) Um computador tem diferentes tipos de memórias, as quais têm características distintas quanto a sua capacidade de armazenamento, custo e velocidade de acesso aos dados.**

No que diz respeito à hierarquia de memória, qual é a ordem correta do topo para a base da pirâmide de hierarquia?

- A) Memória principal – memória secundária – registradores – memória cache.
 - B) Registradores – memória cache – memória principal – memória secundária.
 - C) Memória cache – memória principal – memória secundária – registradores.
 - D) Registradores – memória principal – memória secundária – memória cache.
 - E) Registradores – memória virtual – memória principal – memória cache.
- 4) Os dispositivos de memória secundária são essenciais para o armazenamento de**

grandes volumes de dados, ocupando assim um papel importante na utilização dos computadores.

Qual é a principal característica dos dispositivos de memória secundária?

- A) Armazenamento temporário dos dados.
 - B) Tecnologia de armazenamento varia conforme o sistema operacional.
 - C) Dificuldade no armazenamento de volumes de dados superiores a 2 gigabytes.
 - D) Armazenamento permanente dos dados.
 - E) Perda dos dados quando a energia elétrica é desligada.
- 5) Os dispositivos de armazenamento que se caracterizam como memória secundária têm diferentes capacidades de armazenamento de informações, variando desde alguns megabytes até a gradeza de terabytes.**

Qual é a opção de memória secundária que permite a facilidade de portabilidade dos dados salvos, garantindo armazenamento na casa dos gigabytes?

- A) Memória RAM.
- B) Memória ROM.
- C) Disco rígido.
- D) CD (*compact disc*).
- E) *Pen drive*.



NA PRÁTICA

Como funciona o salvamento de um arquivo no disco rígido? Este tem pratos (discos) que presos a um eixo e girando com velocidade e rotação elevada criam um campo magnético, o qual permite o salvamento de dados a partir da notação binária.

Veja a seguir.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!



SAIBA MAIS

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

Hierarquia de memória

Assista ao vídeo a seguir para aprender mais sobre hierarquia de memórias.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!

HDs e SSD, tudo o que você precisa saber para manter a vida útil de seus dispositivos de armazenamento

Este artigo esclarece o funcionamento dos discos SSD.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!

Projeto de um controlador de DMA de alta vazão para transferência de dados

Este artigo mostra as etapas de desenvolvimento de um controlador DMA em linguagem VHDL.

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!